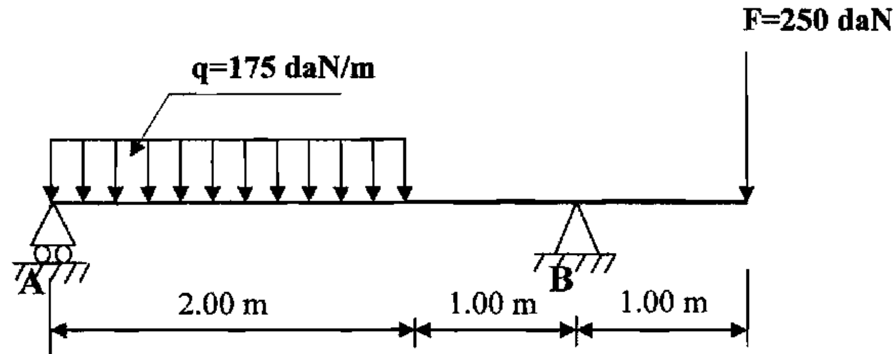
على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

الموضوع الأول

المسألة الأولى: (08 نقاط)

لتكن لدينا رافدة والمبينة في الشكل الميكانيكي الموالي والمستندة على مسندين (A) و (B) الأول بسيط والثاني مضاعف، توجد تحت تأثير حمولة موزعة بانتظام q = 175 daN/m وحمولة مركزة F=250 daN .



العمل المطلوب:

1. احسب ردود الأفعال عند المسندين A و B .
2. اكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f على طول الرافدة.
3. ارسم منحنيات T و M_f .
4. استنتج عزم الانحناء الأعظمي $M_{f\,max}$.

المسألة الثانية: دراسة شداد (Tirant) من الخرسانة المسلحة (05 نقاط)

اعتمادا على المعطيات الموالية أنجز ما يلي:

1. حدد تسليح مقطع الشداد مع اقتراح رسما له.
2. تحقق من شرط عدم الهشاشة.

المعطيات:

نوع التشققات	f_e (Mpa)	η	γ_s	نوع الفولاذ	مقطع العمود (cm^2)	f_{c28} (Mpa)	Nser (MN)	Nu (MN)
ضارة جدا	**400**	**1.6**	**1.15**	**FeE400**	**35×35**	**30**	**0.20**	**0.43**

❖ العلاقات الضرورية

$$f_{t28} = 0.6 + 0.06\, f_{c28} \quad ; \quad \overline{\sigma}_s = \min\left(1/2\, f_e ; 90\sqrt{\eta \times f_{t28}}\right)$$

$$A_S \cdot f_e \geq B \cdot f_{t28} \quad ; \quad A_{ser} = N_{ser} / \sigma_{st} \quad ; \quad A_u = N_u / f_{su}$$

جدول التسليح:

القطر mm	المقطع بـــ(cm^2) لعدد القضبان : 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	0.50	1.00	1.50	2.01	2.51	3.01	3.51	4.01	4.52	5.02
10	0.78	1.57	2.35	3.14	3.92	4.71	5.49	6.28	7.06	7.85
12	1.13	2.26	3.39	4.52	5.65	6.78	7.92	9.05	10.18	11.31
14	1.54	3.08	4.62	6.15	7.69	9.23	10.77	12.31	13.85	15.39
16	2.01	4.02	6.03	8.04	10.05	12.06	14.07	16.08	18.09	20.10
20	3.14	6.28	9.42	12.56	15.70	18.84	21.99	25.13	28.27	31.41
25	4.91	9.82	14.73	19.63	24.54	29.45	34.36	39.27	44.18	49.09
32	8.04	16.08	24.12	32.17	40.21	48.25	56.26	64.34	72.38	80.42
40	12.56	25.13	37.70	50.26	62.83	75.39	87.96	100.53	113.09	125.65

المسألة الثالثة: مشروع طريق (04 نقاط)

عند دراستنا لمشروع طريق متكون من 6 مظاهر تحصلنا على النتائج التالية:

- المسافات الجزئية بين المظاهر:

P_1-P_2 = 40 m
P_2-P_3 = 30 m
P_3-P_4 = 30 m
P_4-P_5 = 40 m
P_5-P_6 = 60 m

مناسيب نقاط خط التربة الطبيعية و خط المشروع:

P_6	P_5	P_4	P_3	P_2	P_1	النقاط
303.00	302.00	301.00	304.00	305.00	304.00	مناسيب نقاط خط التربة الطبيعية(m)
301.00	-	302.00	-	-	304.00	مناسيب نقاط خط المشروع (m)

العمل المطلوب:

1. أكمل الجدول الموجود في الوثيقة 1 (صفحة 8/4) وارسم المظهر الطولي.
2. استخرج من الرسم المظاهر الوهمية (p_f) إن وجدت وحدّد ($x_1 - x_2$)

المسألة الرابعة: (03 نقاط)

عرف الغماء مع ذكر عناصره.

المظهر الطولي

الوثيقة 01

1/100

1/1000

300.00 m



منسوب مستوي المقارنة

أرقام المظاهر	1	2	3	4	5	6
منسوب نقاط خط التربة الطبيعية						
منسوب نقاط خط المشروع						
المسافات الجزئية						
المسافات المتراكمة (الكلية)						
الميول						

الموضوع الثاني

مقدمة: لغرض انجاز طريق قررت المؤسسة بناء ورشة متعددة الاستعمال.

تحتوي الدراسة على ما يلي:

أ- مقطع طولي لجزء من طريق.

ب- حساب مساحة القطعة الأرضية الخاصة بالورشة.

جـ- جملة مثلثية.

د- عمود من الخرسانة المسلحة.

أ- دراسة المقطع الطولي: (05 نقاط)

يعطى مخطط المقطع الطولي(ص8/8)

المطلوب:

1- اذكر الوثائق الخطية التي يتكون منها الملف التقني للطريق.

2- عين على الرسم خط المشروع و خط الأرض الطبيعية.

3- بين منطقة الحفر والردم على مخطط المقطع الطولي.

4- احسب نقطة تقاطع خط المشروع مع خط الأرض الطبيعية.

5- أكمل المعلومات الناقصة على جدول المقطع الطولي.

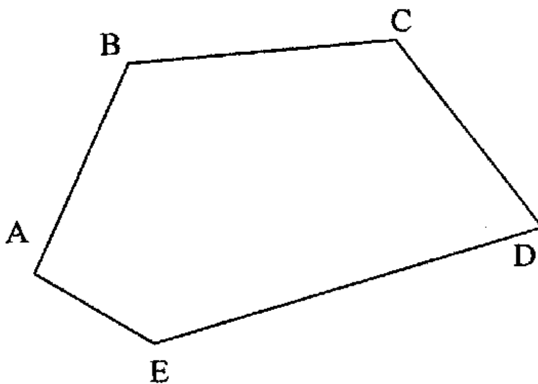
ب- حساب مساحة القطعة الأرضية: (03 نقاط)

القطعة الأرضية المخصصة لإقامة الورشة شكلها مضلع معرف بالرؤوس التالية:

A ,B ,C ,D ,E ذات الإحداثيات القائمة : N(X ;Y)

- A(20,051 ; 163,829) ; - B(65,362 ; 216,728)
- C(109,147 ; 224,265) ; - D(151,840 ; 136,840)
- E(41,593 ; 113,629)

انظر الشكل(1)



المطلوب:

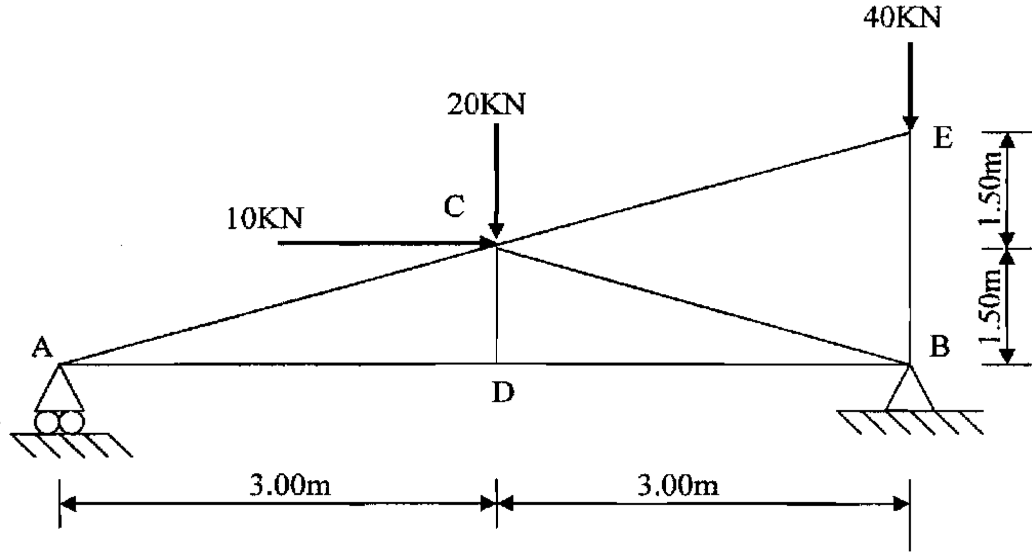
- احسب مساحة القطعة الأرضية بطريقة الإحداثيات القائمة.

الشكل-1-

ج- دراسة الجملة المثلثية: (06 نقاط)

يعطى الشكل الميكانيكي للجملة المثلثية في الشكل(2) حيث يرتكز على مسندين :

A مسند بسيط و B مسند مزدوج.



الشكل -2

المطلوب:

1- برهن أن النظام محدد سكونيا.

2- احسب ردود الأفعال عند المسندين A و B.

3- احسب الجهود الداخلية في القضبان و بين نوعها.

4- دون النتائج في جدول.

د- دراسة عمود: (06 نقاط)

نقوم بدراسة عمود جانبي من الخرسانة المسلحة معرض لقوة انضغاط ناظمية مركزية على مقطع الخرسانة.

المعطيات:

- الجهد الناظمي في حالة الحد النهائي: N_u=2,00MN
- مقطع العمود: (35cm x 35cm)
- طول الانبعاج: L_f=320cm
- مقاومة الخرسانة: f_{c28} =30MPa ; γ_b=1,5
- التسليح من الفولاذ: HA Fe E400 f_e =400MPa ; γ_s=1,15
- نصف الحمولة مطبقة قبل 90 يوم.

علاقات ضرورية للحساب :

$$\lambda \leq 50 \Rightarrow \alpha = \frac{0.85}{1+0.2\left(\lambda/35\right)^2} \quad ; \quad \lambda > 50 \Rightarrow \alpha = 0.6\left(50/\lambda\right)^2$$

$$A_{th} = \left(\frac{N_u}{\alpha} - \frac{B_r \cdot f_{c28}}{0.9\,\gamma_b}\right)\frac{\gamma_s}{f_e} \quad ; \quad B_r = (a-2)\times(b-2)$$

$$A_{min} = \max\{A\ (4u)\ ;\ A\ (0.2\%\ B)\} \quad ; \quad \phi_t \geq \phi_L/3$$

العمل المطلوب:

1- حدّد تسليح هذا العمود.

2- اقترح رسما له.

جدول التسليح

عـــــــــدد القضبـــــــــان										الأقطار
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	(mm)
5.03	4.52	4.02	3.52	3.02	2.51	2.01	1.51	1.01	0.50	8
7.85	7.07	6.28	5.50	4.71	3.93	3.14	2.36	1.57	0.79	10
11.31	10.18	9.05	7.92	6.79	5.65	4.52	3.39	2.26	1.13	12
15.39	13.85	12.32	10.78	9.24	7.70	6.16	4.62	3.08	1.54	14
20.11	18.10	16.08	14.07	12.06	10.05	8.04	6.03	4.02	2.01	16
31.42	28.27	25.13	21.99	18.85	15.71	12.57	9.42	6.28	3.14	20
49.09	44.18	39.27	34.36	29.45	24.54	19.63	14.73	9.82	4.91	25

مستوى المقارنة 180,00m	1	2	3	4	5	6	7	8	9
مناسيب خط الأرض الطبيعية	182.00	183.00	184.00	185.00	184.00	183.00	182.00	183.00	184.00
مناسيب خط المشروع	182.00								184.00
المسافات الجزئية		28.00	32.00	25.00	30.00	25.00	30.00	25.00	20.00
المسافات المتراكمة									
ميول المشروع									
التراصفات و المنعرجات									

1/100

1/1000

المقطع الطولي

الإجابة النموذجية و سلم التنقيط

الإجابة النموذجية لموضوع مقترح لامتحان : شهادة البكالوريا — دورة: 2010

اختبار في مادة: التكنولوجيا هندسة مدنية الشعبة : تقني رياضي — المدة : 04 ساعات ونصف

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
	المسألة الأولى:		
	1. حساب ردود الأفعال عند المسندين:		
	$\Sigma F/x = 0 \Rightarrow \underline{H_B = 0}$ ....(01)		
	$\Sigma F/Y = 0 \Rightarrow V_A + V_B - 350 - 250 = 0$		
	$\Rightarrow V_A + V_B = 600daN$ ....(02)		
	$\Sigma M/B = 0 \Rightarrow (V_A \times 3) - (350 \times 2) + (250 \times 1) = 0$	0,5	
	$\Rightarrow V_A \times 3 = 450$		
	$\Rightarrow \mathbf{V_A = 150\ daN}$ ....(03)		
	$\Sigma M/A = 0 \Rightarrow -(V_B \times 3) + (350 \times 1) + (250 \times 4) = 0$	0,5	
	$\Rightarrow V_B \times 3 = 1350$		
	$\Rightarrow \mathbf{V_B = 450\ daN}$ ....(04)		
	التحقيق: في (02) نجد:		
	$V_A + V_B = 600$		
	$150 + 450 = 600$ محققة		
	2. حساب معادلات التوازن:		
	المقطع الأول: $0 \le x \le 2$		
	$T(x) = 150 - 175x$		
	$T(0) = +150$ daN		
	$T(2) = -200$ daN		
	هناك عزم انحناء أعظمي		
	$M_f(x) = 150x - 87.5x^2$	1,5×3	
	$M_f(0) = 0$		
	$M_f(2) = +300 - 350 = -50$ daN.m		
	المقطع الثاني: $2 \le x \le 3$		
	$T(x) = 150 - 350 = -200$ daN		
	$M_f(x) = 150(x) - 350(x-1)$		
	$M_f(2) = -50$ daN.m		
	$M_f(3) = +450 - 700 = -250$ daN.m		

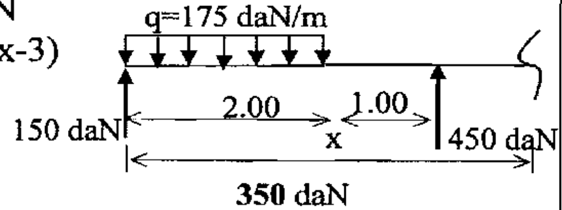
المقطع الثالث: $3 \le x \le 4$

$T(x)=150-350+450 = +250$ daN

$M_f(x)= 150(x)-350(x-1) + 450(x-3)$

$M_f(3) = -250$ daN.m

$M_f(4) = +600-1050+450= 0$



3.استنتاج عزم الانحناء الأعظمي:

01 $T(x)=150-175x=0 \Rightarrow x=0.857$ m

$M_f(x)= 150x -87.5x^2$

$M_f(0.857)= 150(0.857) -87.5(0.857)^2$

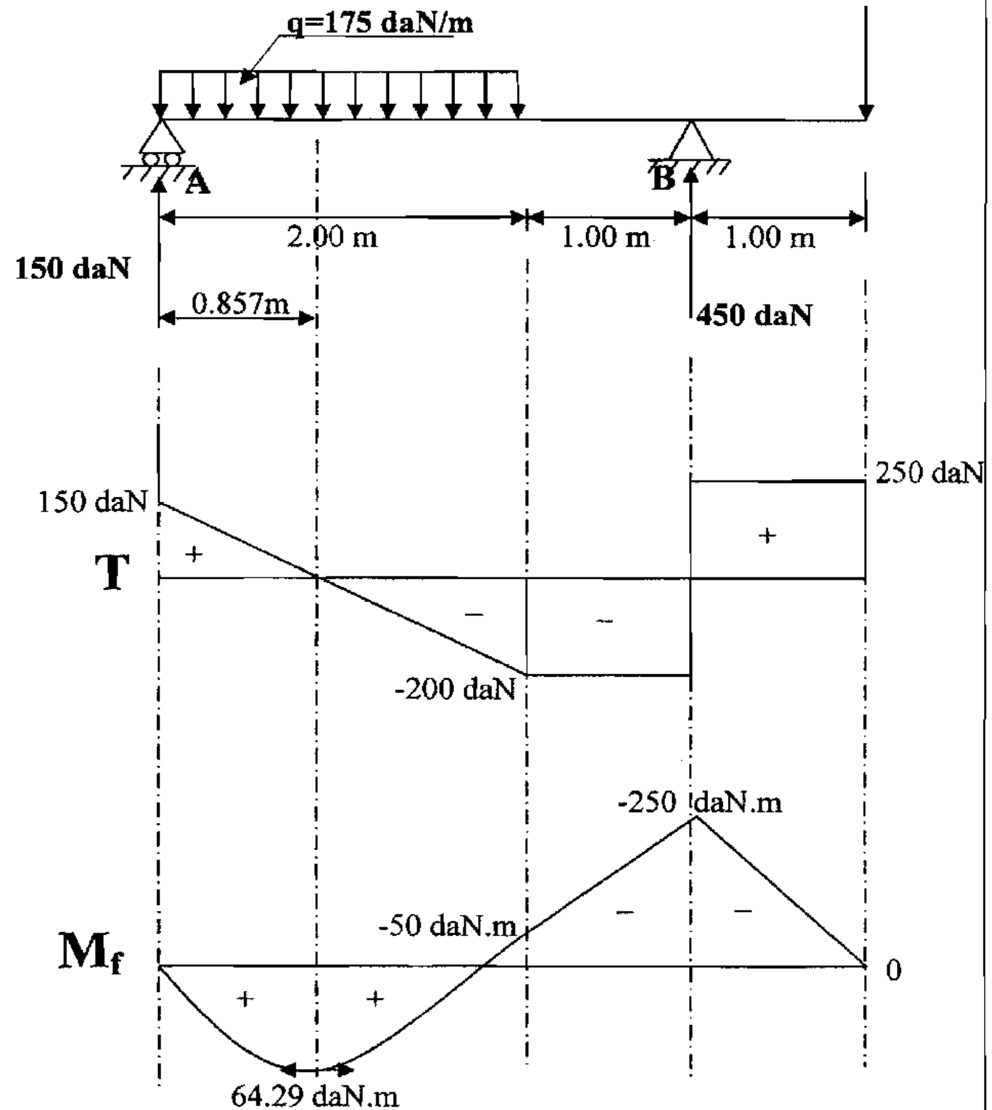
$M_f(0.857)= 128.55 -64.26= 64.29$ daN.m

$M_{fmax}= 64.29$ daN.m

4. رسم المنحنيات:

0,75

0,75



08

223

المسألة الثانية:

1. حساب تسليح مقطع الشداد :

$$As = \max(Au ; Aser)$$

- الدراسة في الحالة: ELU

0,5 $f_{SU} = \frac{f_e}{\gamma_S} = \frac{400}{1.15} = 348\,Mpa$

0,5 $A_U = \frac{N_U}{f_{su}} = \frac{0.43}{348} \times 10^4 = 12.36\,cm^2$

- الدراسة في الحالة: ELS

$\overline{\sigma}_s = \min(1/2\, f_e \;\; ; \;\; 90\sqrt{\eta . f_{t28}})$

$1/2\, f_e = 0.5 \times 400 = 200\,Mpa$

$f_{t28} = 0.6 + 0.06 \times 30 = 2.4\,mpa$

$90\sqrt{\eta . f_{t28}} = 90\sqrt{1.6 \times 2.4} = 176.36\,Mpa$

01 $\overline{\sigma}_s = \min(200 \;\; ; \;\; 176.36) = 176.36\,Mpa$

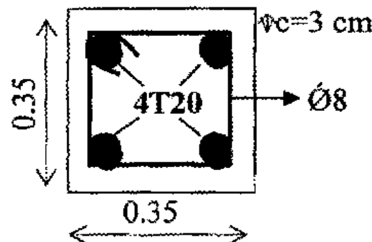
0,5 $A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\sigma_s} = \frac{0.20}{176.36} \times 10^4 = 11.34\,cm^2$

$A_s = \max(A_u \;\; ; \;\; A_{ser}) = \max(12.36 \;\; ; \;\; 11.34)$

01 $A_s = 12.36\,cm^2$ ....$(4T20) = 12.56\,cm^2$

- رسم التسليح:

0,5



2. التحقق من شرط عدم الهشاشة:

$A_s \times f_e \geq B \times f_{t28}$

$12.56 \times 400 \geq 1225 \times 2.4$

01 $5024 \succ 2940$ محققة

05

المسألة الثالثة: 1. إيجاد الأبعاد الناقصة $P_1 = 304\ m$ $P_4 = 302\ m$ $P = (P_1 - P_4)/100 = 0.02$ $P_2 = p_1 - (40 \times 0.02) = 304 - 0.8 = 303.20\ m$ $P_3 = p_1 - (70 \times 0.02) = 304 - 1.4 = 302.60\ m$ $P_4 = 302\ m$ $P_6 = 301 m$ $P = (P_4 - P_6)/100 = 0.01$ $P_5 = p_4 - (40 \times 0.01) = 302 - 0.4 = 301.60\ m$ 2. المظاهر الوهمية: $P_{f1} = ?$ $X_1 = \frac{1.4 \times 30}{2.4} = 17.5 m$ $X_2 = \frac{1 \times 30}{2.4} = 12.5 m$ $P_{f2} = ?$ $X_1 = \frac{1 \times 40}{1.4} = 28.57 m$ $X_2 = \frac{0.4 \times 40}{1.4} = 11.43 m$		04
المسألة الرابعة: ❖ تعريف الغماء: ❖ هو مجموعة من العناصر التي تشمل الجزء العلوي المعد لتغطية البنايات وتشمل التغطية والهيكل الثلاثي.	01	
❖ عناصر الغماء: ○ الهيكل الثلاثي.	0.5	
○ حاملات الروافد	0.5	
○ دعائم السقف	0.5	
○ الشرائح	0.5	
		03

225

226

1/100
1/1000

خط المشروع

خط الأرض الطبيعية

حفر 1.80 1.40 $P_{f\ 1}$ 1.00 ردم $P_{f\ 2}$ 0.40 حفر 2.00 (1,5)

17.50 12.50 28.57 11.43

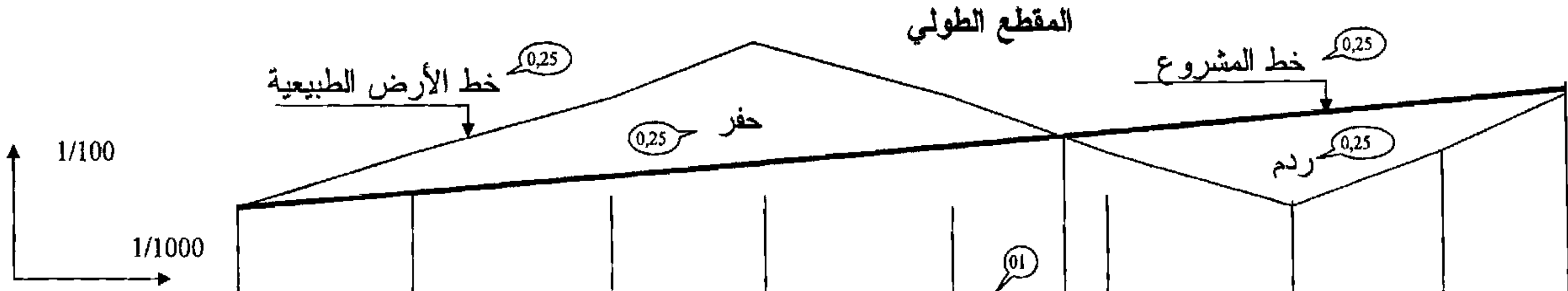
منسوب مستوي المقارنة 300.00 m												
أرقام المظاهر	1		2		3		4		5		6	
منسوب نقاط خط التربة الطبيعية (m)	304.00		305.00		304.00		301.00		302.00		303.00	(0,25)
منسوب نقاط خط المشروع (m)	304.00		303.20		302.60		302.00		301.60		301.00	(01)
المسافات الجزئية (m)		40.00		30.00		30.00		40.00		60.00		(0,25)
المسافات المتراكمة (الكلية) (m)	00.00		40.00		70.00		100.00		140.00		200.00	(0,5)
الميول	0.02 100.00 m						0.01 100.00 m					(0,5)

الإجابة النموذجية و سلم التنقيط

الإجابة النموذجية لموضوع مقترح لامتحان : شهادة البكالوريا — دورة: 2010

اختبار في مادة: التكنولوجيا هندسة مدنية — الشعبة : تقني رياضي — المدة : 04 ساعات ونصف

المقطع الطولي



مناسيب خط الأرض الطبيعية	182.00	183.00	184.00	185.00	184.00	183.00	182.00	183.00	184.00
مناسيب خط المشروع	182.00	182.26	182.56	182.79	183.07	183.30	183.58	183.81	184.00
المسافات الجزئية	28.00	32.00	25.00	30.00	25.00	30.00	25.00	20.00	
المسافات المتراكمة	0.00	28.00	60.00	85.00	115.00	140.00	170.00	195.00	215.00
ميول المشروع	ميل 0.93 % على طول 215,00 m								
التراصفات و المنحنيات	تراصف على 215,00 m								

0.5 0.5 0.5

227

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
	المسألة الأولى:		
	المظهر الطولي	04	
	1- الوثائق الخطية هي:		
	– المظهر الطولي – المظاهر العرضية – المظهر العرضي النموذجي – المسقط الأفقي	0.25×4	05
	المسألة الثانية:		
	$S= 1/2\Sigma[X_n (Y_{n-1} - Y_{n1})$		
	$S =1/2[X_A (Y_E - Y_B) + X_B (Y_A -Y_C) + X_C (Y_B - Y_D) + X_D (Y_C -Y_E) + X_E (Y_D - Y_A)]$	01	
	$S = 1/2[20.051(113.629-216.728)+65.362(163.829-224.265)+109.147(216.728-136.840)+151.840(224.265-113.629)+41.593(136.840-163.829)]$	01	
	$S= 9189.25m^2$	01	03

228

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
	المسألة الثالثة:		
	1- البرهان على أن الجملة محددة سكونيا:		
	$2n = b + 3 \Rightarrow 2(5) = 7 + 3 \Rightarrow 10 = 10$ الجملة محددة سكونيا	0,5	
	2- إجاد ردود الأفعال:		
	$\Sigma F/_X = 0 \Rightarrow R_{BX} = 10KN$		
	$\Sigma F/_y = 0 \Rightarrow R_{AY} + R_{BY} = 60\ KN......1$		
	$\Sigma M/_B = 0 \Rightarrow R_{AY}\ x6 + 10x1.50 - 20\ x3 = 0$		
	$R_{AY} = 7.50\ KN$		
	$\Sigma M/_A = 0 \Rightarrow - R_{BY}\ x6 + 10x1.50 + 20x3 + 40x6 = 0$		
	$R_{BY} = 52.50\ KN$		
	التحقيق :		
	$R_{AY} + R_{BY} = 60$		
	$7,50 + 52,50 = 60$ محققة	0,5×3	

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة	
		مجزأة	مجموع

العقدة: A

$\Sigma F_X = 0 \Rightarrow N_{AD} + N_{AC}\, Cos(\alpha) = 0$ $\quad Cos(\alpha) = 0.894$

$\Sigma F_Y = 0 \Rightarrow 7.50 + N_{AC}\, Sin(\alpha) = 0$ $\quad Sin(\alpha) = 0.447$

$N_{AC} = -16.78\ KN$

$N_{AD} = 15\ KN$

العقدة: D

$\Sigma F_X = 0 \Rightarrow N_{DB} - N_{AD} = 0 \Rightarrow N_{DB} = N_{AD} = 15\ KN$

$\Sigma F_Y = 0 \Rightarrow N_{DC} = 0$

العقدة: C

$\Sigma F_X = 0 \Rightarrow -N_{CA}\, Cos(\alpha) + N_{CE}\, Cos(\alpha) + N_{CB}\, Cos(\alpha) + 10 = 0$

$\Sigma F_Y = 0 \Rightarrow -N_{CA}\, Sin(\alpha) + N_{CE}\, Sin(\alpha) - N_{CB}\, Sin(\alpha) - 20 = 0$

$\Rightarrow \begin{cases} N_{CB} = -27.92KN \\ N_{CE} = 0\ KN \end{cases}$

230

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
	العقدة: E $\Sigma F_X = 0 \Rightarrow N_{CE} = 0$ $\Sigma F_Y = 0 \Rightarrow -N_{EB} - 40 = 0$ $N_{EB} = -40$ KN	0,5×7	
	3- جدول النتائج:	0,5	06

40, α, E, N_{CE}, N_{EB}

القضيب	الجهد (KN)	الطبيعة
AC	16.77	أنضغاط
AD	15.00	شد
DB	15.00	شد
DC	0.00	تركيبي
CE	0.00	تركيبي
CB	27.92	أنضغاط
EB	40.00	أنضغاط

المسألة الرابعة:

- حساب التسليح الطولي:

1- حساب النحافة: $\lambda = \frac{l_f}{i} = \frac{320.2\sqrt{3}}{35} = 31.62 < 50$ — 0,5

2- حساب المعامل α:

$$\lambda < 50 \Rightarrow \beta = 1 + 0.2\left(\frac{\lambda}{35}\right)^2 = 1 + 0.2\left(\frac{31.62}{35}\right)^2 = 1.16$$

$$\alpha = \frac{0.85}{\beta} = \frac{0.85}{1.16} = 0.73$$

— 01

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
	التحميل قبل 90 يوما: $\alpha = \frac{0.73}{1.1} = 0.66$		
	3- حساب المقطع المصغر للخرسانة:		
	$B_r = (35\text{-}2)(35\text{-}2) = 1089cm^2$	0,5	
	4- حساب المقطع النظري:		
	$A_{th} = \left(\frac{N_u}{\alpha} - \frac{B_r.f_{c28}}{0.9.\gamma_b}\right)\frac{\gamma_s}{f_e}$		
	$A_{th} = \left(\frac{2x10^5}{0.66} - \frac{1089x30x10}{0.9x1.5}\right)\frac{1.15}{400x10} = 17.54cm^2$	01	
	5- حساب التسليح الأدنى:		
	$A_{min} = max\{ A(4u) ; A(0.2\%B)\}$ $u = 2(0.35+0.35) = 1.40m$ $A (4u) = 4x1.4 = 5.60cm^2$ $A (0.2\%B) = (0.2x35x35)/100 = 2.45cm^2$ $A_{min} = max\{ 5.60cm^2 ; 2.45 cm^2\}= 5.60cm^2$	01	
	6- التسليح المحسوب :		
	$A_{s\,cal}=Sup\{A_{th} ;\ A_{min}\}$ $A_{s\,cal}=Sup \{17.54cm^2 ; 5.60 cm^2 \}=17.54cm^2$	0,5	

232

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
	II- اقتراح رسما للتسليح:		
	$A= 17.54cm^2$		
	نختار: $A= 18.85cm^2 \Rightarrow 6HA20$		
	35 ; 6HA20 ; اطار 8Φ ; $t = 30$ cm ; 35	0,5	
	- التسليح العرضي:		
	* القطر: $\Phi_t = \Phi_L/3 = 20 / 3 = 8mm$	0,5	
	* التباعد: $S_t = \min \{ 15 \times \Phi_{Lmin} ; 40\ cm ; (a + 10\ cm) \}$		
	$S_t = \min \{ 15 \times 2.0 ; 40\ cm ; (35 + 10\ cm) \}$	0,5	
	$S_t = \min \{ 30cm ; 40\ cm ; (45\ cm) \} = 30\ cm$		06

233